



*Corso di*

***SISTEMI TELEMATICI***

*a.a. 2012-2013*

***SUBNETTING, VLSM e CIDR***

# Subnetting



• La struttura di indirizzamento a due livelli gerarchici era sufficiente nella fase iniziale di Internet

- ✗ Internet non ha una topologia gerarchica, ma l'interpretazione degli indirizzi è gerarchica

- Alcune organizzazioni (università, compagnie con estensioni vaste) spesso devono gestire più di una sotto-rete fisica e non conviene richiedere indirizzi diversi per ogni sotto-rete

- ✗ esplosione nelle dimensioni delle tabelle di routing

- Al crescere delle dimensioni di Internet, si decise di rendere più flessibile l'indirizzamento aggiungendo (RFC 950, nel 1985) un terzo livello gerarchico: il livello di sotto-rete (Subnet)

# Subnetting

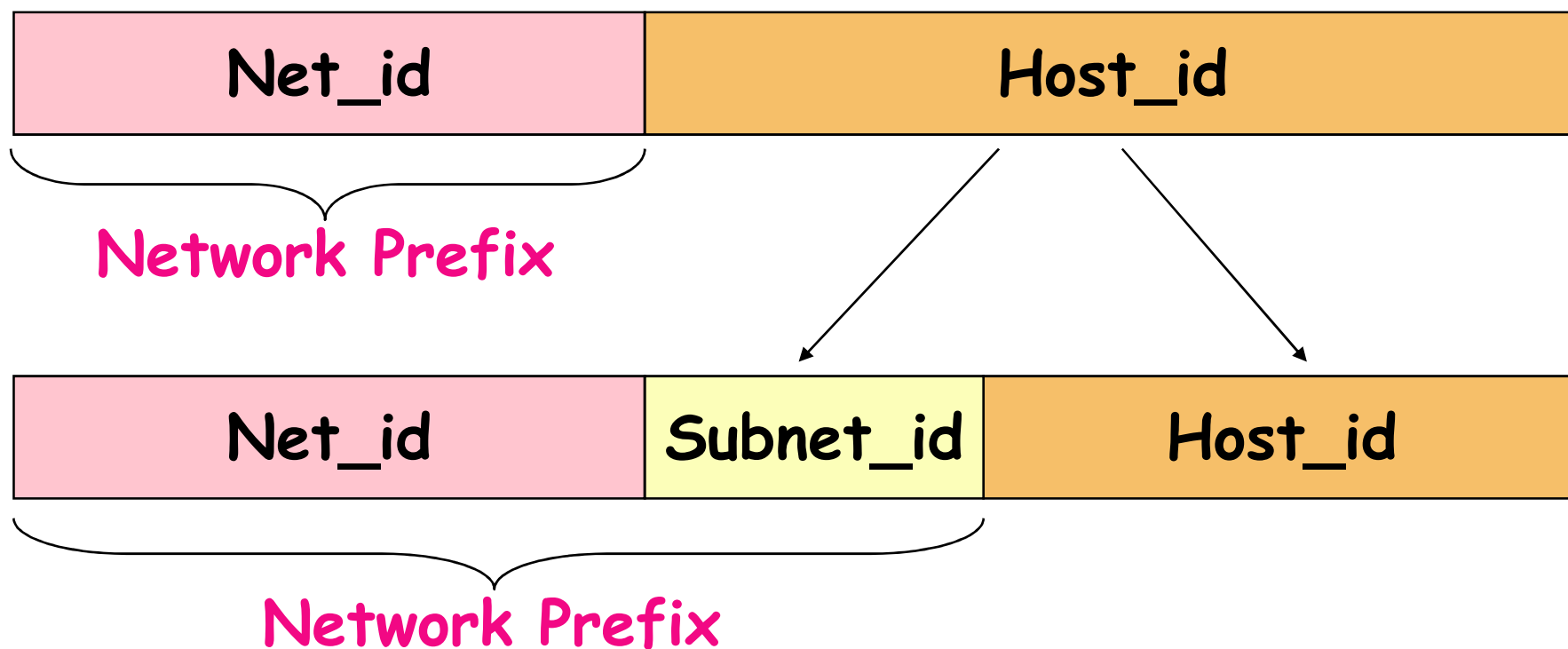


- Il subnetting è la divisione di una singola rete di classe A, B o C in sottoreti di dimensioni minori
- Si utilizzano alcuni bit dell'Host\_Id per codificare Subnet\_Id
- Un generico indirizzo IP è quindi costituito da:

$\text{IPaddress} = \text{Net\_id}.\text{Host\_id} = \text{Net\_id} + \text{Subnet\_id} + \text{Host\_id}$



# Subnetting





# Subnetting: vantaggi



- Il subnetting risolve il problema della continua richiesta di indirizzi IP, assegnando ad ogni organizzazione uno (o alcuni) indirizzi di rete
  - ✗ l'amministratore della rete logica è libero di decidere come frazionare il campo Host\_id assegnare diversi Subnet\_id a ciascuna delle sue sotto-reti logiche interne
- Una sotto-rete logica può coincidere con una sotto-rete fisica o una parte di una sotto-rete fisica, ma non può includere più sotto-reti fisiche

# Subnetting: vantaggi



- Il subnetting riduce le dimensioni delle tabelle di routing facendo in modo che le sottoreti di una rete logica non siano visibili all'esterno della rete stessa
- Il Subnet\_Id è preso in esame solo quando il datagramma arriva nella rete logica di destinazione
  - ✗ solo i router locali all'interno della rete logica conoscono e distinguono le singole sottoreti e tengono traccia degli host nella propria sotto-rete
  - ✗ i router esterni ad una rete logica si basano solo sulla componente Net\_id per instradare i datagrammi (hanno un'unica entry nella tabella di routing che individua tutte le sottoreti logiche di una rete logica) e non devono conoscere la collocazione di tutti gli host delle altre sotto-reti



# Subnetting: tabelle di routing

- Ogni router effettua un **AND** bit a bit tra l'indirizzo IP di destinazione e la sua subnet mask e ottiene l'indirizzo della subnet a cui è collegato l'host
- Esempio:
  - ✗ un datagramma indirizzato a 130.50.15.6 arriva a un router della subnet 5 di una rete di classe B (130.50.0.0) con subnet mask 11111111.11111111.11111000.00000000 (255.255.252.0)
  - ✗ il router effettua l'**AND** logico tra l'indirizzo IP e la mask e ottiene l'indirizzo 130.50.12.0 che individua la quarta subnet.





# Netmask: valori leciti

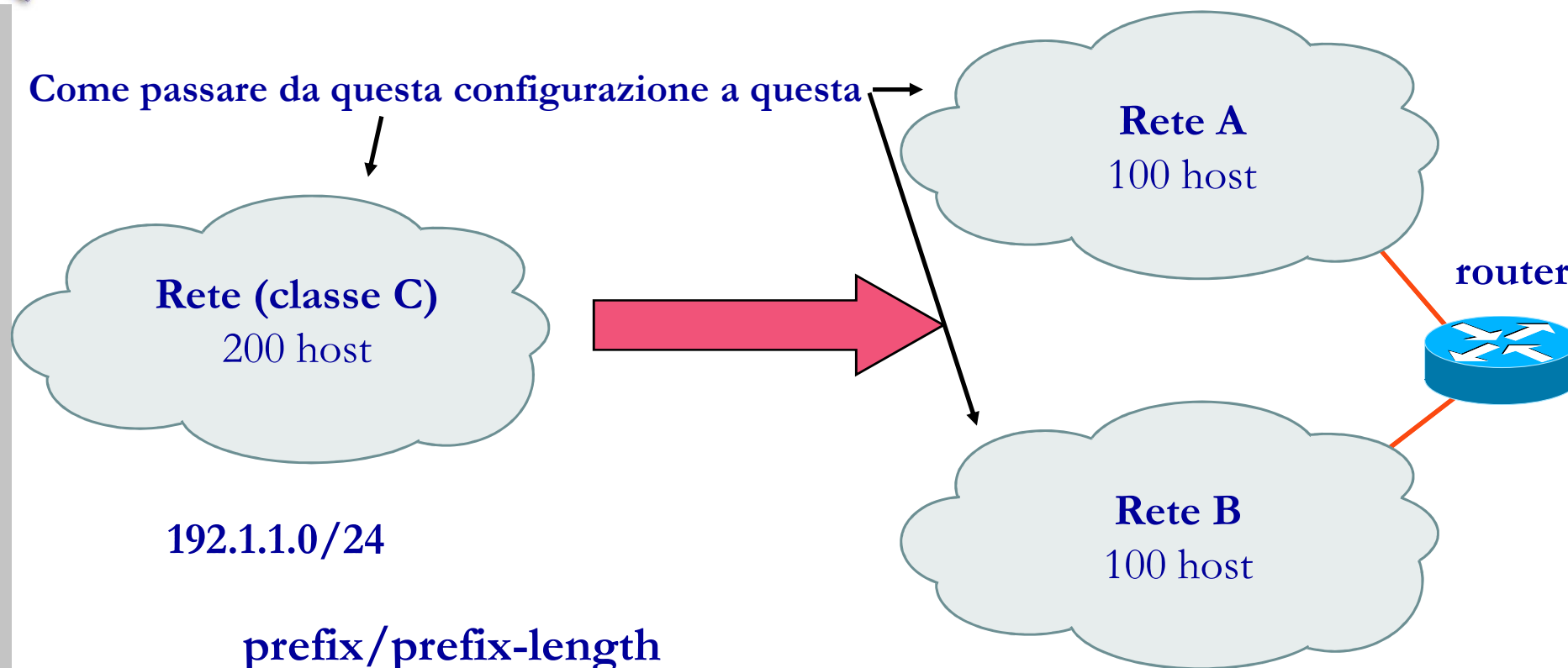
- I valori decimali leciti nei 4 byte che costituiscono la netmask sono:

128	1000 0000	(128)
192	1100 0000	(64)
224	1110 0000	(32)
240	1111 0000	(16)
248	1111 1000	(8)
252	1111 1100	(4)
254	1111 1110	(2)
255	1111 1111	(1)



# Subnetting: esempio

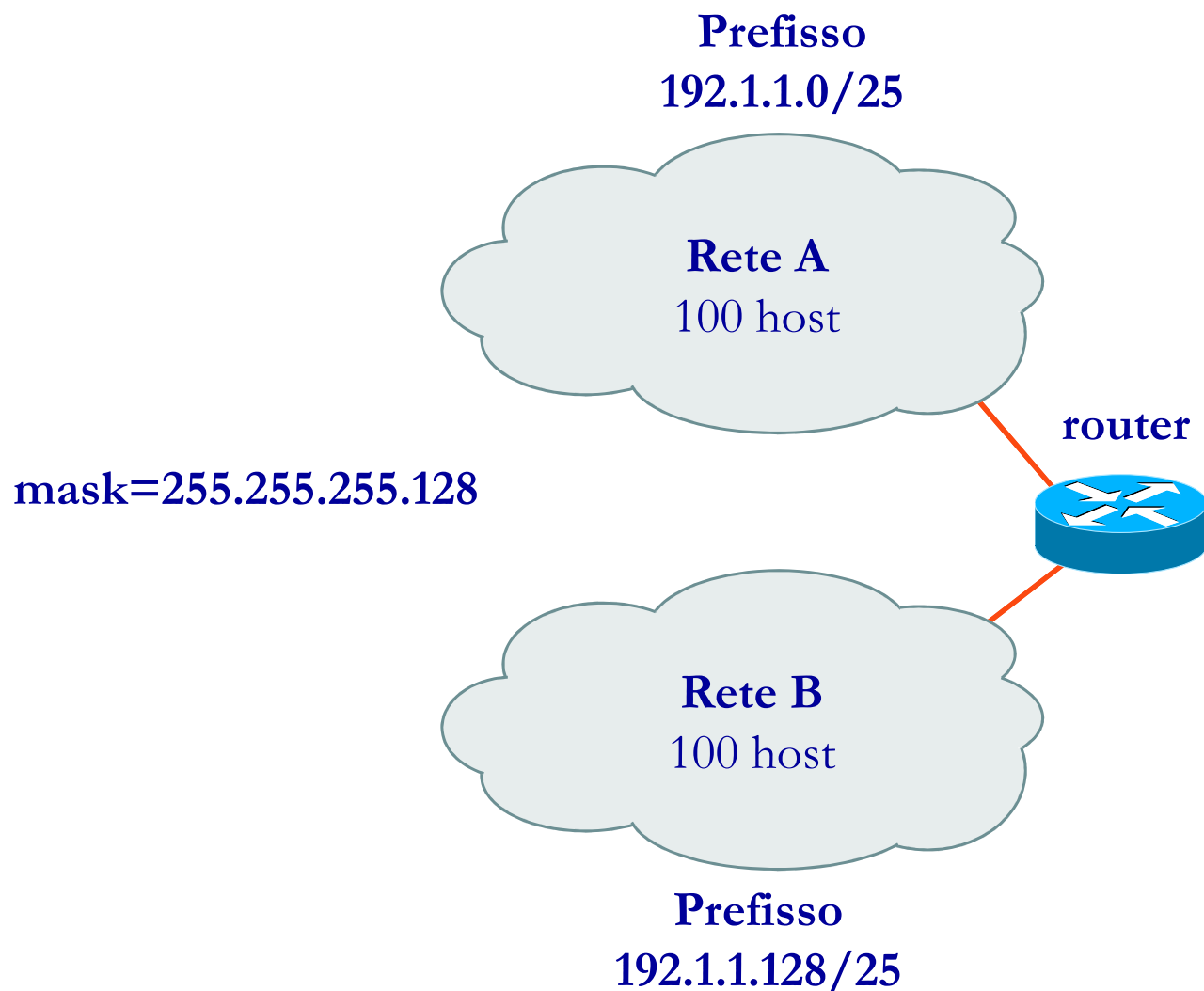
Come passare da questa configurazione a questa



prefix-length è un valore decimale che specifica quanti dei bit contigui più significativi specificano il prefisso (net+subnet)



# Subnetting: esempio





# Subnetting: esempio

**Prefisso**  
**192.1.1.0/25**



**Prefisso**  
**192.1.1.128/25**

router

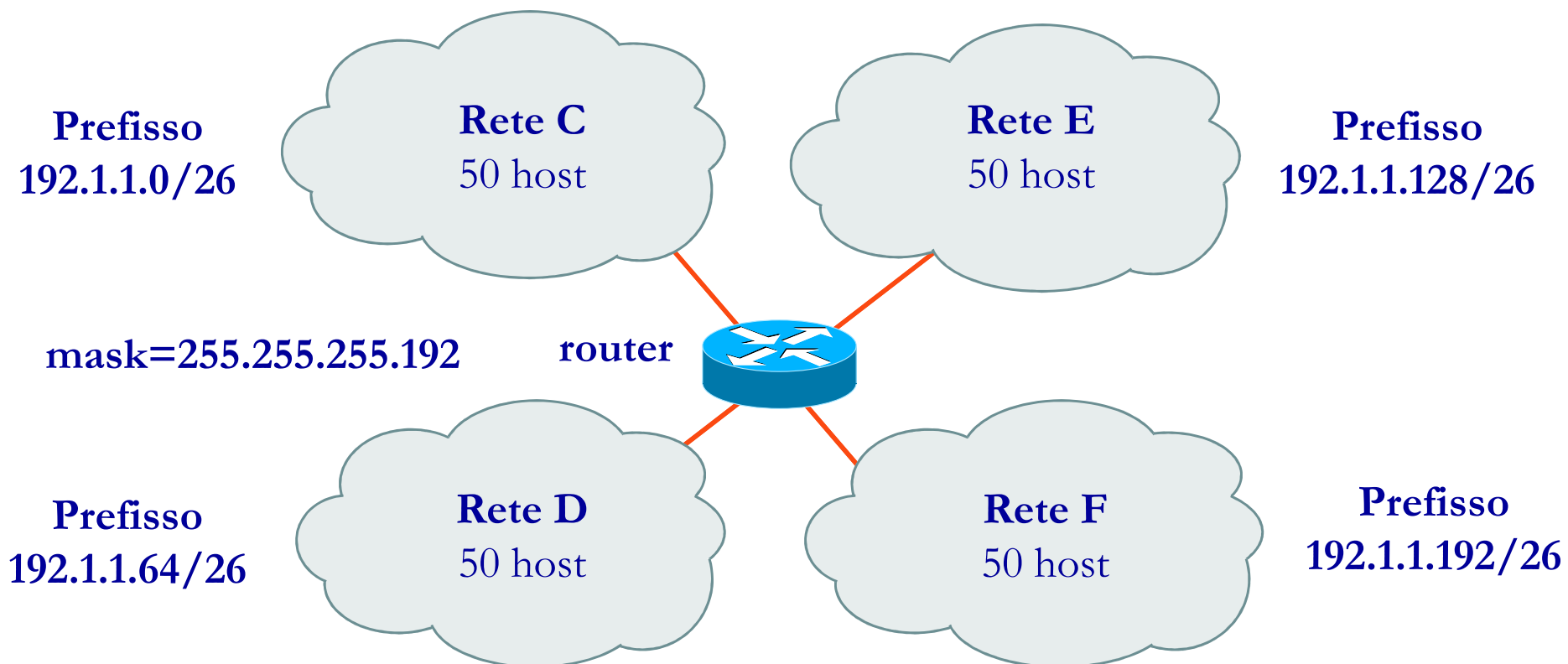


router





# Subnetting: esempio





# Subnet: esercizi

## Quesito B

Si consideri un router IP con indirizzo di classe B a cui sono connesse 4 sottoreti A, B, C, D, ciascuna comprendente il seguente numero di host:  $N_A=12$ ,  $N_B=9$ ,  $N_C=18$ ,  $N_D=6$ .

Si chiede di a) determinare la subnet mask che possa essere utilizzata per individuare le 4 sottoreti e che minimizzi il numero di bit utilizzati per indirizzare gli host di ciascuna sottorete; b) determinare il numero di sottoreti indirizzabili con la maschera definita al punto precedente.

## Soluzione

a) Per indirizzare 4 sottoreti sono sufficienti 2 bit, ma per minimizzare i bit dell'host-id di ciascuna bastano 5 bit; la subnet mask è 255.255.255.224

b)  $2^{11}=2048$



- Tutte le subnet di una stessa rete tipicamente usano la stessa subnet mask, facilitando così il compito del gestore. Tuttavia questa strategia, pur essendo facile da implementare e gestire, in alcuni casi spreca spazio di indirizzamento. Alcune subnet possono avere molti host e altre soltanto pochi, ma tutte consumano l'intero spazio di indirizzi assegnato.
  - le linee seriali sono il caso estremo, perché ciascuna ha solo 2 host connessi da una subnet che è una linea seriale
- Una tecnica che permette ai gestori di utilizzare in modo più efficiente lo spazio di indirizzi è detta Variable Length Subnet Mask (VLSM). Un gestore può usare una mask lunga sulle subnet con pochi host e una mask breve sulle subnet con molti host. La complessità aumenta. OSPF e EIGRP supportano VLSM.



- Supponiamo di avere una rete di classe C 192.214.11.0 e di avere la necessità di dividerla in 3 subnet, con 100 host in una subnet e 50 host in ciascuna delle altre due. Trascurando i due estremi 0 e 255, in teoria si hanno a disposizione 256 indirizzi (192.214.11.0 - 192.214.11.255)
- Senza VLSM si potrebbe usare la mask 255.255.255.128 e dividere gli indirizzi in 2 subnet di 128 host ciascuna, oppure si potrebbe usare la mask 255.255.255.192 e dividere lo spazio in 4 subnet con 64 host ciascuna. Così però non si rispetterebbero i vincoli né sul numero di subnet né sul numero di host





Università della Calabria D.E.I.S.

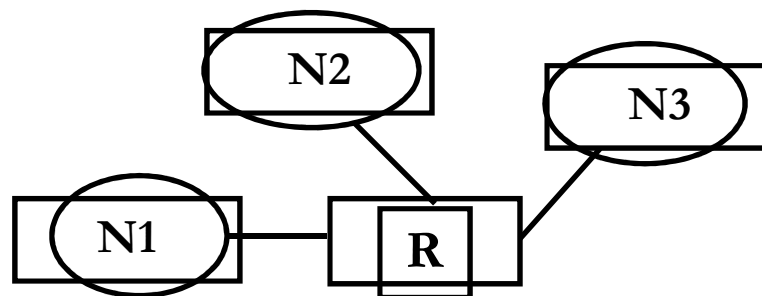
# VLSM: esempio

- Usando VLSM, si può usare la mask 128 per la sottorete con 100 host (che avrà 128 indirizzi) e la mask 192 per le 2 subnet con 50 host (che avranno 64 indirizzi ciascuna)
- La rete 192.214.11.0 è divisa in 3 subnet con 2 mask:

N1: 192.214.11.0      255.255.255.128 con 128 IP

N2: 192.214.11.128    255.255.255.192 con 64 IP

N3: 192.214.11.192    255.255.255.192 con 64 IP





- Quando arriva un pacchetto con IP di destinazione 192.214.11.240, il router deve capire a quale delle sottoreti va indirizzato
- Il router fa un AND bit a bit dell'indirizzo IP destinazione con la subnet mask di ciascuna delle sottoreti e invia il pacchetto verso la subnet risultato dell'AND:

N1: 192.214.11.0      255.255.255.128 con 128 IP

AND: (192.214.11.240 && 255.255.255.128) = 192.214.11.128      NO!

N2: 192.214.11.128      255.255.255.192 con 64 IP

AND: (192.214.11.240 && 255.255.255.192) = 192.214.11.192      NO!

N3: 192.214.11.192      255.255.255.192 con 64 IP

AND: (192.214.11.240 && 255.255.255.192) = 192.214.11.192      SI!



# **Classless Inter-Domain Routing (CIDR)**

## **(RFC 1518-1519)**

# Background



## Gestione dello spazio di indirizzamento IP (RFC 1466)

- Nel maggio 92 le statistiche sull'uso delle classi di indirizzi IP dimostravano che i numeri di classe A e B erano risorse limitate:

	Total (possibili)	Allocated (reali)	Allocated (%)
Class A	126	49	38%
Class B	16383	7354	45%
Class C	2097151	44014	2%

- Allora si presero delle nuove decisioni ...



# Background

## Classe A

- L'IANA e l'IR (Internet Registry) sono ritenute le sole responsabili dell'assegnazione dei numeri di classe A
- La parte superiore dello spazio dei numeri di classe A (indirizzi IP da 64.0.0.0 a 127.0.0.0) viene riservata
- Nessuna assegnazione di nuovi indirizzi di classe A potrà avvenire se non adeguatamente motivata da una dettagliata documentazione tecnica sulla dimensione e la struttura della rete

# Background



## Classe B

- Fino al '93 si raccomandava alle singole organizzazioni di usare indirizzi di classe B strutturati in subnet, piuttosto che usare più indirizzi di classe C
- Nel '93, per via della scarsità di indirizzi di classe B e della sotto-utilizzazione dello spazio di indirizzamento delle reti di classe B da parte di molte organizzazioni, si decise invece di raccomandare l'uso di più indirizzi di classe C, ove possibile
  - ✗ organizzazioni con un numero di host maggiore di 256 chiedevano indirizzi di classe B, anche se non usavano l'intero spazio di indirizzamento di 65535 host



# Background

- Le organizzazioni che richiedono un indirizzo di classe B devono soddisfare i seguenti requisiti:
  - ✗ una strutturazione in almeno 32 sottoreti
  - ✗ più di 4096 host
- Le organizzazioni che richiedono un indirizzo di classe B devono dimostrare che non è ragionevole assegnare loro un blocco di indirizzi di classe C
  - ✗ un documento di progetto deve specificare quanti host complessivi e quanti host per sottorete ci si aspetta di avere nei successivi 24 mesi
- La richiesta viene inviata all'IR che giudicherà la questione
  - ✗ se il piano non merita un indirizzo di classe B all'organizzazione verrà assegnato un blocco di indirizzi di classe C

# Background



## Classe C

- Dal '93 lo spazio di indirizzi di classe C viene diviso in blocchi la cui assegnazione è decisa dall'IANA e dall'IR
- Prima del '93, gli indirizzi con prefissi 192 e 193 erano già stati assegnati; lo spazio restante da 194 a 233 era per la maggior parte non ancora utilizzato
- Si decise allora di riservare all'IANA e IR gli indirizzi IP da 208.0.0.0 a 223.255.255.255
- Lo spazio restante degli indirizzi di classe C (da 194 a 207) venne diviso in 8 blocchi di uguali dimensioni
  - ✗ ciascuno dei quali rappresenta 131.072 indirizzi ( $2^{16} \times 2$ ), ovvero il 6% circa dello spazio totale di indirizzi di classe C





# Assegnazione di indirizzi di classe C

- Si propone una corrispondenza geografica nell'allocazione dei blocchi di indirizzi di classe C

Multi regional	192.0.0.0 - 193.255.255.255
Europe	194.0.0.0 - 195.255.255.255
Others	196.0.0.0 - 197.255.255.255
North America	198.0.0.0 - 199.255.255.255
Central/South America	200.0.0.0 - 201.255.255.255
Asia/Pacific	202.0.0.0 - 203.255.255.255
Others	204.0.0.0 - 205.255.255.255
Others	206.0.0.0 - 207.255.255.255

- ✗ Ogni regione ha circa 33 milioni di indirizzi (131.072 reti x 256 host)
- ✗ Nel termine “multi-regional” si includono i numeri di rete già assegnati prima dell'implementazione del nuovo piano di indirizzamento
- ✗ “Others” permette flessibilità nell'assegnazione di numeri di rete al di fuori delle regioni geografiche già allocate



# Assegnazione di indirizzi di classe C

- Il blocco massimo di numeri di Classe C assegnabile ad un subscriber è pari a 64 (per un totale di  $64 \times 256 = 16384$  indirizzi IP), che corrisponde a un unico prefisso di 18 bit (lo vedremo)
- Tuttavia, la proliferazione di numeri di rete di classe C, anche se aiuta nel ritardare l'esaurimento di numeri di classe A e B, accelera l'esplosione delle informazioni di routing nelle tabelle dei router della rete Internet
  - es. ogni router europeo dovrebbe avere 131.072 entry per ciascuna delle sue reti da 194.0.0.0 a 195.255.255.255
- E' allora necessario effettuare alcune modifiche alle tecniche di indirizzamento/instradamento affinché l'insieme di reti appaia all'esterno come un'unica rete logica; la soluzione è offerta dal CIDR



# Classless Inter-Domain Routing

- CIDR è stato ideato nel 1993 per risolvere i problemi di scalabilità di Internet dovuti a:
  - ✕ esaurimento dello spazio di indirizzi di Classe B
  - ✕ crescita delle dimensioni delle tabelle di instradamento nei router
- CIDR è una tecnica di indirizzamento/routing basata su:
  - ✕ allocazione distribuita dello spazio di indirizzi di Internet, tramite la codifica di alcune informazioni topologiche nell'indirizzo IP
  - ✕ meccanismo di aggregazione delle informazioni di routing nelle tabelle di instradamento